

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-321489

(43)Date of publication of application : 24.11.2000

(51)Int.Cl.

G02B 9/04

G02B 13/18

(21)Application number : 11-126281

(71)Applicant : ENPLAS CORP

(22)Date of filing : 06.05.1999

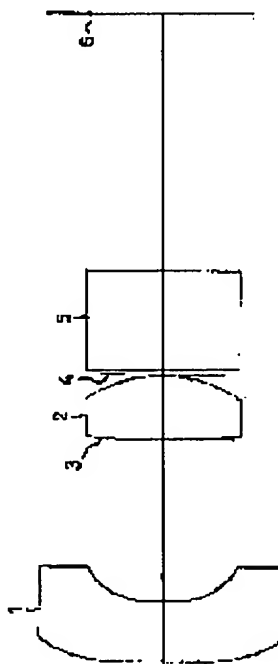
(72)Inventor : SAITO TOMOHIRO
KANEKO ISAMU

(54) IMAGE PICKUP LENS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an image pickup lens capable of maintaining desired optical performance, properly setting the power of a 1st lens and the power of a 2nd lens while a large back focus distance is secured, and being easily manufactured.

SOLUTION: This image pickup lens is composed of a 1st lens consisting of a concave lens and a 2nd lens 2 consisting of a convex lens. The 1st surface of the 1st lens 1 is made aspherical, the value of the focal length of the 2nd lens 2 to the total focal length is 1.0 to 1.2, the surface interval between the 1st lens 1 and 2nd lens 2 is 0.5 to 1 time the focal length of the whole lens system, and the focal length of the 2nd lens is 0.25 to 0.9 time the focal length of the 1st lens 1.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 14.06.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 21.11.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-321489

(P2000-321489A)

(43) 公開日 平成12年11月24日 (2000. 11. 24)

(51) Int.Cl.⁷G 0 2 B 9/04
13/18

識別記号

F I

G 0 2 B 9/04
13/18

テ-マコ-ト* (参考)

2 H 0 8 7

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号

特願平11-126281

(22) 出願日

平成11年5月6日 (1999. 5. 6)

(71) 出願人 000208765

株式会社エンプラス

埼玉県川口市並木2丁目30番1号

(72) 発明者 齋藤 共啓

埼玉県川口市並木2丁目30番1号 株式会
社エンプラス内

(72) 発明者 金子 勇

埼玉県川口市並木2丁目30番1号 株式会
社エンプラス内

(74) 代理人 100081282

弁理士 中尾 俊輔 (外2名)

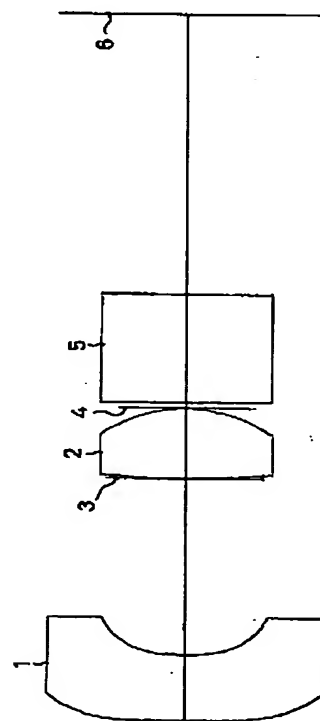
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 撮像レンズ

(57) 【要約】

【課題】 所望の光学性能を維持するとともに、バックフォーカス距離を大きく確保した状態で、第1レンズおよび第2レンズのパワーを適正に設定することができ、しかも、容易に製造すること。

【解決手段】 凹レンズからなる第1レンズ1と、凸レンズからなる第2レンズ2とからなり、少なくとも前記第1レンズ1の第1面を非球面形状に形成し、レンズ系全体の焦点距離に対する第2レンズの焦点距離の値が1.0以上1.2以下の範囲であり、第1レンズと第2レンズとの面間隔がレンズ系全体の焦点距離の0.5倍より大きく、1倍より小さい範囲であり、さらに、第2レンズの焦点距離が、第1レンズの焦点距離の0.25倍より大きく0.9倍より小さい範囲であることを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 凹レンズからなる第1レンズと、凸レンズからなる第2レンズとからなり、少なくとも前記第1レンズの第1面を非球面形状に形成し、

$$(1) \quad 1.0 \leq f_1 / f_l \leq 1.2$$

$$(2) \quad 0.5 f_l < D_1 < f_l$$

$$(3) \quad 0.25 < |f_1| / |f_l| < 0.9$$

但し、

f_l : レンズ系全体の焦点距離

f_1 : 第1レンズの焦点距離

f_l : 第2レンズの焦点距離

D_1 : 第1レンズと第2レンズとの面間隔

の条件を満足することを特徴とする撮像レンズ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は撮像レンズに係り、特に携帯型のコンピュータやテレビ電話等に搭載される CCD、CMOS 等の撮像素子を利用した撮像装置（例えば、CCD カメラ）に用いられ、小型軽量化を図ることを可能とした2枚レンズ構成の撮像レンズに関する。

【0002】

【従来の技術】近年、マルチメディアの進展が著しく、例えば、携帯型のコンピュータやテレビ電話等に搭載するための CCD、CMOS 等の撮像素子を利用したカメラ、例えば、CCD カメラの需要が著しく高まっている。このような CCD カメラは、限られた設置スペースに搭載する必要があることから、小型であり、かつ、軽量であることが望まれている。

【0003】そのため、このような CCD カメラに用いられる撮像レンズも、同様に、小型軽量であることが要求されている。

【0004】このような撮像レンズとしては、従来から、2枚のレンズを用いた2枚組のレンズ系が用いられている。

【0005】このような従来の2枚組レンズ系の撮像レンズとしては、例えば、特開平10-104511号公報や特公平7-50246号公報等に開示されているものがある。

【0006】これらの各公報に開示されている撮像レンズは、物体側から第1レンズおよび第2レンズを順次配列するとともに、前記第1レンズをその第1面および第2面の中心曲率半径の符号が同じとされたメニスカス凹レンズとし、前記第2レンズを凸レンズとしたものである。このような構成とすることにより、焦点距離を短縮しつつ、バックフォーカス距離を確保することができるようになっている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかし、このような従来の特開平10-104511号公報に開示された撮像レンズにおいては、相対的に第1レンズの第2面の中心

曲率半径が小さくなってしまうため、製造が極めて困難となるという問題を有している。また、倍率色収差を補正するために第2レンズより像面側に絞りを配置しようとする、第1レンズの径が大きくなってしまい、第1レンズの第2面の製造がさらに困難となってしまうという問題をも有している。さらに、この従来の撮像レンズにおいては、第1レンズの第2面の製造が困難となるため、撮像レンズの広角化（短焦点化）にほとんど対応することができないという問題をも有している。

【0008】また、特公平7-50246号公報に開示された撮像レンズにおいては、その構造上、レンズの光学系の全長が長くなってしまいう致命的な問題を有している。また、このような構成の光学系の場合には、画角外から撮像レンズのレンズ系に迷光が進入してしまうと、ゴーストが発生してしまうため、第1レンズの第1面の光軸近辺における形状は平面に近いことが要求される。ところが、第2レンズより像面側に絞りを配置しようとする、第1レンズの径が大きくなってしまい、第1レンズ径の大型化は、第1レンズの第1面の形状の凸面化につながり、撮像レンズの性能が低下してしまうという問題をも有している。しかも、第1レンズのパワーは、歪曲収差等の各収差の発生に大きく関連しており、第1レンズの第1面の形状が極端な凸面状になると、歪曲収差等を除去することができなくなってしまうという問題を有している。

【0009】本発明は前記した点に鑑みてなされたもので、所望の光学性能を維持するとともに、バックフォーカス距離を大きく確保した状態で、第1レンズおよび第2レンズのパワーを適正に設定することができ、しかも、容易に製造することのできる撮像レンズを提供することを目的とするものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため請求項1に記載の発明に係る撮像レンズは、凹レンズからなる第1レンズと、凸レンズからなる第2レンズとからなり、少なくとも前記第1レンズの第1面を非球面形状に形成し、

$$(1) \quad 1.0 \leq f_1 / f_l \leq 1.2$$

$$(2) \quad 0.5 f_l < D_1 < f_l$$

$$(3) \quad 0.25 < |f_1| / |f_l| < 0.9$$

但し、

f_l : レンズ系全体の焦点距離

f_1 : 第1レンズの焦点距離

f_l : 第2レンズの焦点距離

D_1 : 第1レンズと第2レンズとの面間隔

の条件を満足することを特徴とするものである。

【0011】この請求項1に記載の発明によれば、式

(1)、式(2)および式(3)は、所望の光学性能を維持するとともに、バックフォーカス距離を大きく確保した状態で、第1レンズおよび第2レンズのパワーを適

正に設定することができるための条件であり、式(1)において、 f_1/f_2 が1.0より小さいと、第2レンズが強いパワーの凸レンズとなり、第2レンズの第2面の中心曲率半径が小さくなる傾向があるため、製造が困難となり、しかも、諸収差の悪化を招いてしまう。また、 f_1/f_2 の値が1.2を越えると、所望の焦点距離を得るためには、第1レンズと第2レンズとの間隔が広がってしまうため、光学系全体が大型化してしまう。さらに、このように第1レンズと第2レンズとの間隔が広がると、第1レンズの第2面の有効径が大きくなることから、第2面の凹面の深さ(光軸方向の深さ)が大きくなるので、製造が困難となる。また、式(2)において、 D_1 が $0.5f_1$ 以下の場合、レンズ間隔が狭くなりすぎ、短焦点化するかわり、広角化に適正に対応することができない。また、 D_1 が f_1 以上の場合、光学系全体の小型化を図ることができず、しかも、第1レンズが大型化してしまい、また、第1レンズの第2面の製造が困難となる。さらに、式(3)において、 $|f_1|/|f_2|$ が0.25以下の場合、バックフォーカス距離を大きく確保することができず、ローパスフィルタ等の各種フィルタが挿入できない。また、 $|f_1|/|f_2|$ が0.9以上の場合、第1レンズのパワーが強すぎて第1レンズの製造が困難となり、さらに、歪曲収差が発生しやすくなる。

【0012】本発明においては、前記各式の条件を満たすことにより、所望の光学性能を維持するとともに、バックフォーカス距離を大きく確保したままで、第1レンズおよび第2レンズのパワーを適正に設定することができ、各レンズを容易に製造することができる。特に、倍率色収差の補正のための絞りを第2レンズよりも像側に配置した場合であっても、第1レンズを容易に製造することが可能となり、また、第1レンズの径の大型化あるいは広角化にも容易に対応することができるものである。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図1から図13を参照して説明する。

【0014】図1は本発明に係る撮像レンズの基本構造を示したもので、凹レンズからなる第1レンズ1と、凸レンズからなる第2レンズ2とからなり、これら各第1レンズ1および第2レンズ2のうち、少なくとも前記第1レンズ1の物体側に位置する第1面が非球面形状に形成されている。前記各第1レンズ1および第2レンズ2は、次の条件を満たすようになっている。

【0015】(1) $1.0 \leq f_1/f_2 \leq 1.2$

(2) $0.5f_1 < D_1 < f_1$

(3) $0.25 < |f_1|/|f_2| < 0.9$

但し、 f_1 はレンズ系全体の焦点距離、 f_1 は第1レンズ1の焦点距離、 f_2 は第2レンズ2の焦点距離、 D_1 は第1レンズ1と第2レンズ2との面間隔である。

【0016】さらに、前記第1レンズ1の第2面側および第2レンズ2の第2面側には、それぞれ光量制限板3および絞り4がそれぞれ配設されており、第2レンズ2の第2面側には、カバーガラス5および撮像素子としてのCCDが実装されたCCD基板6が順次配設されている。

【0017】なお、光量制限板3および絞り4は、必ずしも必要とされるものではなく、これらを配置せずに光学系を構成することも可能である。ただし、絞り4について、適当な位置に配置して光学系を構成することがより望ましいものである。

【0018】なお、前記第1レンズ1は、両面が凹状とされた凹レンズでもよいし、メニスカス状とされた凹レンズでもよい。また、前記第2レンズ2は、両面が凸状とされた凸レンズでもよいし、メニスカス状とされた凸レンズでもよい。さらに、前記絞り4を第2レンズ2の第1面側に配置させるようにしてもよい。

【0019】本実施形態において、式(1)、式(2)および式(3)は、所望の光学性能を維持するとともに、バックフォーカス距離を大きく確保した状態で、第1レンズ1および第2レンズ2のパワーを適正に設定することができるための条件である。

【0020】式(1)において、 f_1/f_2 が1.0より小さいと、第2レンズ2が強いパワーの凸レンズとなり、第2レンズ2の第2面の中心曲率半径が小さくなるため、製造が困難となり、しかも、諸収差の悪化を招いてしまう。また、 f_1/f_2 の値が1.2を越えると、第1レンズ1と第2レンズ2との間隔が広がるため、光学系全体が大型化してしまい、さらに、このように第1レンズ1と第2レンズ2との間隔が広がると、第1レンズ1の第2面の中心曲率半径を小さくする必要があり、製造が困難となる。

【0021】また、式(2)において、 D_1 が $0.5f_1$ 以下の場合、レンズ間隔が狭くなりすぎ、短焦点化するかわり、広角化に適正に対応することができない。また、 D_1 が f_1 以上の場合、光学系全体の小型化を図ることができず、しかも、第1レンズ1が大型化して製造が困難となる。

【0022】さらに、式(3)において、 $|f_1|/|f_2|$ が0.25以下の場合、バックフォーカス距離を大きく確保することができず、ローパスフィルタ等の各種フィルタが挿入できない。また、 $|f_1|/|f_2|$ が0.9以上の場合、第1レンズ1のパワーが強すぎて第1レンズ1の製造が困難となり、さらに、歪曲収差が発生しやすくなる。

【0023】本実施形態においては、前記各式の条件を満たすことにより、所望の光学性能を維持するとともに、バックフォーカス距離を大きく確保したままで、第1レンズ1および第2レンズ2のパワーを適正に設定することができ、各レンズを容易に製造することができ

る。特に、色収差の補正のための絞り 4 を第 2 レンズ 2 よりも像側に配置した場合であっても、第 1 レンズ 1 を容易に製造することが可能となり、また、第 1 レンズ 1 の径の大型化あるいは広角化にも容易に対応することができる。

【0024】本実施形態における光学系は、像面の対角長を 10mm インチ以下、対角画角を 50°～100° 程度とした広角光学系に極めて好適である。

【0025】

【実施例】次に、本発明の実施例について図 2 から図 10 10
1 を参照して説明する。

$$Z = \frac{\frac{x^2}{r}}{1 + \sqrt{1 - (k+1) \frac{x^2}{r^2}}} + ax^4 + bx^6 + cx^8 + dx^{10}$$

<実施例 1> 図 2 は本発明の第 1 実施例を示したもので、本実施例においては、前記図 1 に示す構成の撮像レンズであり、第 2 レンズ 2 の第 2 面より像面側に絞り 4 を配置したものである。なお、本実施例においては、光量制限板 3 が第 1 レンズ 1 と第 2 レンズ 2 との間に配置されているが、これは必ずしも必要とされるものではない※

* 【0026】ここで、本実施例において、 f_1 は全系の焦点距離、 f_1 は第 1 レンズ 1 の焦点距離、 f_2 は第 2 レンズ 2 の焦点距離、 Bf はバックフォーカス距離、 F は F ナンバー、 2ω は画角、 D_1 は第 1 レンズ 1 と第 2 レンズ 2 との面間隔、 r はレンズ等の曲率半径、 d はレンズ厚または空気間隔、 n_d は屈折率を示す。

【0027】また、レンズの非球面の形状は、光軸方向に Z 軸、光軸と垂直方向に X 軸をとり、光の進行方向を正とし、 k 、 a 、 b 、 c 、 d を非球面係数としたとき次式で表している。

【0028】

※い。この第 1 実施例の撮像レンズは以下の条件に設定されている。

【0029】なお、本実施例におけるバックフォーカス距離 Bf は、絞り 4 から CCD 面（撮像面）までの空気換算距離とする。

【0030】

$f_1 = 3.825 \text{ mm}$ 、 $F = 2.80$ 、 $2\omega = 60.9^\circ$ 、 $D_1 = 3.15 \text{ mm}$ 、 $f_1 = -5.77 \text{ mm}$ 、 $f_2 = 3.91 \text{ mm}$ 、 $Bf = 6.384 \text{ mm}$

面	曲率半径 r	距離 d	屈折率 n_d	アッベ数 ν_d
1 (第 1 レンズ第 1 面)	-17.000	1.1500	1.49405	57.8
2 (第 1 レンズ第 2 面)	3.500	3.1500		
3 (光量制限板)	0.000	0.0000		
4 (第 2 レンズ第 1 面)	14.558	1.2500	1.49405	57.8
5 (第 2 レンズ第 2 面)	-2.161	0.0000		
6 (絞り)	0.000	0.1000		
7 (カバーガラス第 1 面)	0.000	1.9500	1.51633	64.2
8 (カバーガラス第 2 面)	0.000	4.9983		
9 (CCD 面)	0.000			

	k	a	b
1	-1.301171e+003	2.716762e-002	-2.112726e-003
2	5.048659e+000	6.977649e-002	-1.395315e-002
4	2.597277e+001	-4.310376e-003	9.984627e-004
5	-4.812487e-001	4.041928e-003	7.702718e-004

	c	d
1	1.698224e-004	0.000000e+000
2	1.031676e-002	0.000000e+000
4	0.000000e+000	0.000000e+000
5	0.000000e+000	0.000000e+000

このような条件の下で、 $f_2 / f_1 = 1.022$ となり、前記 (1) 式を満足するものであった。

【0031】また、 $D_1 / f_1 = 0.824$ となり、前記 (2) 式を満足するものであった。

【0032】さらに、 $|f_2| / |f_1| = 0.678$ となり、前記 (3) 式を満足するものであった。

【0033】この実施例 1 の撮像レンズにおいて、球面収差、非点収差、歪曲収差を測定した結果を図 3 に示す。

【0034】この測定結果によれば、球面収差、非点収差、歪曲収差のいずれもほぼ満足できる値となり、十分な光学特性を得ることができるとわかる。

【0035】＜実施例2＞図4は本発明の第2実施例を示したもので、本実施例においては、第1レンズ1と第2レンズ2との間に絞り4を配置したものである。この第2実施例の撮像レンズは、以下の条件に設定されている。

*

$f_1 = 3.828 \text{ mm}$ 、 $F = 2.80$ 、 $2\omega = 61.0^\circ$ 、 $D_s = 3.50 \text{ m}$				
m 、 $f_1 = -5.18 \text{ mm}$ 、 $f_2 = 4.17 \text{ mm}$ 、 $Bf = 7.251 \text{ mm}$				
面	曲率半径 r	距離 d	屈折率 n_d	アッペ数 ν_d
1 (第1レンズ第1面)	-15.000	1.0000	1.49405	57.8
2 (第1レンズ第2面)	3.150	3.4300		
3 (絞り)	0.000	0.0000		
4 (第2レンズ第1面)	-400.000	1.5000	1.49405	57.8
5 (第2レンズ第2面)	-2.050	0.0000		
6 (カバーガラス第1面)	0.000	1.9500	1.51633	64.2
7 (カバーガラス第2面)	0.000	5.9660		
8 (CCD面)	0.000			
k a b				
1	-7.590375e+002	3.075588e-002	-3.226287e-003	
2	3.621909e+000	6.235259e-002	-2.439978e-003	
4	1.032651e+005	-1.196471e-002	-5.057308e-003	
5	1.859306e-001	7.683247e-003	1.872035e-003	
c d				
1	2.379159e-004	0.000000e+000		
2	2.390750e-003	0.000000e+000		
4	0.000000e+000	0.000000e+000		
5	0.000000e+000	0.000000e+000		

このような条件の下で、 $f_2 / f_1 = 1.089$ となり、前記(1)式を満足するものであった。

【0038】また、 $D_s / f_1 = 0.914$ となり、前記(2)式を満足するものであった。

【0039】さらに、 $|f_2| / |f_1| = 0.805$ となり、前記(3)式を満足するものであった。

【0040】この実施例2の撮像レンズにおいて、球面収差、非点収差、歪曲収差を測定した結果を図5に示す。

【0041】この測定結果によれば、球面収差、非点収差、歪曲収差のいずれもほぼ満足できる値となり、十分※

* 【0036】なお、本実施例におけるバックフォーカス距離 Bf は、第2レンズ2の第2面からCCD面(撮像面)までの空気換算距離とする。

【0037】

※な光学特性を得ることができることがわかる。

【0042】＜実施例3＞図6は本発明の第3実施例を示したもので、本実施例においては、第1レンズ1と第2レンズ2との間に絞り4を配置させたものである。この第3実施例の撮像レンズは、以下の条件に設定されている。

【0043】なお、本実施例におけるバックフォーカス距離 Bf は、第2レンズ2の第2面からCCD面(撮像面)までの空気換算距離とする。

【0044】

$f_1 = 3.824 \text{ mm}$ 、 $F = 2.80$ 、 $2\omega = 61.6^\circ$ 、 $D_s = 3.15 \text{ m}$				
m 、 $f_1 = -8.19 \text{ mm}$ 、 $f_2 = 3.91 \text{ mm}$ 、 $Bf = 5.629 \text{ mm}$				
面	曲率半径 r	距離 d	屈折率 n_d	アッペ数 ν_d
1 (第1レンズ第1面)	-16.331	1.1500	1.49405	57.8
2 (第1レンズ第2面)	5.500	3.1500		
3 (絞り)	0.000	0.0000		
4 (第2レンズ第1面)	15.227	1.2500	1.49405	57.8
5 (第2レンズ第2面)	-2.152	0.0000		
6 (カバーガラス第1面)	0.000	1.9500	1.51633	64.2
7 (カバーガラス第2面)	0.000	4.3429		
8 (CCD面)	0.000			
k a b				
1	-1.867982e+003	2.160295e-002	-1.722846e-003	

9			
2	1.106169e+001	6.177410e-002	-1.689733e-002
4	-1.003437e+002	-8.879210e-003	7.027934e-004
5	5.117326e-001	1.619541e-002	-3.115484e-003
c d			
1	1.561908e-004	0.000000e+000	
2	6.649701e-003	0.000000e+000	
4	-3.170700e-003	0.000000e+000	
5	1.891826e-003	0.000000e+000	

このような条件の下で、 $f_1/f_2=1.022$ となり、前記(1)式を満足するものであった。

【0045】また、 $D_1/f_1=0.824$ となり、前記(2)式を満足するものであった。

【0046】さらに、 $|f_1|/|f_2|=0.477$ となり、前記(3)式を満足するものであった。

【0047】この実施例3の撮像レンズにおいて、球面収差、非点収差、歪曲収差を測定した結果を図7に示す。

【0048】この測定結果によれば、球面収差、非点収差、歪曲収差のいずれもほぼ満足できる値となり、十分*

*な光学特性を得ることができることがわかる。

10 【0049】<実施例4>図8は本発明の第4実施例を示したもので、本実施例においては、第1レンズ1と第2レンズ2との間に絞り4を配置したものである。この第4実施例の撮像レンズは、以下の条件に設定されている。

【0050】なお、本実施例におけるバックフォーカス距離Bfは、第2レンズ2の第2面からCCD面(撮像面)までの空気換算距離とする。

【0051】

$f_1=3.824\text{mm}$ 、 $F=2.80$ 、 $2\omega=60.6^\circ$ 、 $D_1=3.50\text{mm}$ 、 $f_2=-6.49\text{mm}$ 、 $f_3=3.90\text{mm}$ 、 $Bf=6.083\text{mm}$

面	曲率半径 r	距離 d	屈折率 n d	アッペ数 v d
1 (第1レンズ第1面)	12.000	1.1500	1.49405	57.8
2 (第1レンズ第2面)	2.450	3.5000		
3 (絞り)	0.000	0.0000		
4 (第2レンズ第1面)	13.592	1.2500	1.49405	57.8
5 (第2レンズ第2面)	-2.178	0.0000		
6 (カバーガラス第1面)	0.000	1.9500	1.51633	64.2
7 (カバーガラス第2面)	0.000	4.7974		
8 (CCD面)	0.000			

k a b			
1	1.942014e+000	2.117529e-002	-1.282694e-003
2	1.779039e+000	3.270540e-002	9.230374e-004
4	-5.236163e+001	-3.888274e-003	-9.698204e-004
5	-5.067513e-002	8.864262e-003	1.560999e-004
c d			
1	1.674928e-004	0.000000e+000	
2	4.261772e-003	0.000000e+000	
4	0.000000e+000	0.000000e+000	
5	0.000000e+000	0.000000e+000	

このような条件の下で、 $f_1/f_2=1.020$ となり、前記(1)式を満足するものであった。

【0052】また、 $D_1/f_1=0.915$ となり、前記(2)式を満足するものであった。

【0053】さらに、 $|f_1|/|f_2|=0.601$ となり、前記(3)式を満足するものであった。

【0054】この実施例4の撮像レンズにおいて、球面収差、非点収差、歪曲収差を測定した結果を図9に示す。

【0055】この測定結果によれば、球面収差、非点収

差、歪曲収差のいずれもほぼ満足できる値となり、十分な光学特性を得ることができることがわかる。

【0056】<実施例5>図10は本発明の第5実施例を示したもので、本実施例においては、第1レンズ1と第2レンズ2との間に絞り4を配置したものである。この第5実施例の撮像レンズは、以下の条件に設定されている。

【0057】なお、本実施例におけるバックフォーカス距離Bfは、第2レンズ2の第2面からCCD面(撮像面)までの空気換算距離とする。

【0058】

$f_1 = 3.824\text{mm}$ 、 $F = 2.80$ 、 $2\omega = 61.5^\circ$ 、 $D_s = 3.40\text{mm}$ 、 $f_2 = -6.71\text{mm}$ 、 $f_3 = 4.03\text{mm}$ 、 $Bf = 6.334\text{mm}$

面	曲率半径 r	距離 d	屈折率 n _d	アッベ数 ν_d
1 (第1レンズ第1面)	100.000	1.0000	1.49405	57.8
2 (第1レンズ第2面)	3.200	3.3300		
3 (絞り)	0.000	0.0700		
4 (第2レンズ第1面)	-190.000	1.5000	1.49405	57.8
5 (第2レンズ第2面)	-1.975	0.0000		
6 (カバーガラス第1面)	0.000	1.9500	1.51633	64.2
7 (カバーガラス第2面)	0.000	5.0478		
8 (CCD面)	0.000			

	k	a	b
1	-1.012596e+003	3.049228e-002	-2.915189e-003
2	3.410804e+000	4.073944e-002	4.178761e-003
4	2.885193e+004	-1.495966e-002	-6.789103e-003
5	1.366334e-001	8.741288e-003	4.421911e-004
	c	d	
1	2.556826e-004	0.000000e+000	
2	7.66546e-004	0.000000e+000	
4	0.000000e+000	0.000000e+000	
5	0.000000e+000	0.000000e+000	

このような条件の下で、 $f_2 / f_1 = 1.054$ となり、前記(1)式を満足するものであった。

【0059】また、 $D_s / f_1 = 0.889$ となり、前記(2)式を満足するものであった。

【0060】さらに、 $|f_2| / |f_1| = 0.601$ となり、前記(3)式を満足するものであった。

【0061】この実施例5の撮像レンズにおいて、球面収差、非点収差、歪曲収差を測定した結果を図11に示す。

【0062】この測定結果によれば、球面収差、非点収差、歪曲収差のいずれもほぼ満足できる値となり、十分*

*な光学特性を得ることができることがわかる。

【0063】<実施例6>図12は本発明の第6実施例を示したもので、本実施例においては、第1レンズ1と第2レンズ2との間に絞り4を配置したものである。この第6実施例の撮像レンズは、以下の条件に設定されている。

【0064】なお、本実施例におけるバックフォーカス距離Bfは、第2レンズ2の第2面からCCD面(撮像面)までの空気換算距離とする。

【0065】

$f_1 = 3.824\text{mm}$ 、 $F = 2.80$ 、 $2\omega = 60.3^\circ$ 、 $D_s = 3.15\text{mm}$ 、 $f_2 = -8.19\text{mm}$ 、 $f_3 = 4.05\text{mm}$ 、 $Bf = 6.082\text{mm}$

面	曲率半径 r	距離 d	屈折率 n _d	アッベ数 ν_d
1 (第1レンズ第1面)	-30.674	1.5000	1.49405	57.8
2 (第1レンズ第2面)	4.733	3.0500		
3 (絞り)	0.000	0.1000		
4 (第2レンズ第1面)	-17.411	1.7500	1.49405	57.8
5 (第2レンズ第2面)	-1.856	0.0000		
6 (カバーガラス第1面)	0.000	1.9500	1.51633	64.2
7 (カバーガラス第2面)	0.000	4.6960		
8 (CCD面)	0.000			

	k	a	b
1	-1.945808e+003	1.529210e-002	-1.026370e-003
2	6.594317e+000	3.257940e-002	-2.746300e-003
4	2.484845e+002	-2.011230e-002	-4.706800e-003
5	-4.433800e-002	5.302160e-003	1.069550e-003

c d 50

1	7.185974e-005	-4.184540e-007
2	1.398160e-003	1.082900e-005
4	3.338890e-004	-2.432540e-004
5	-4.727260e-004	1.835900e-005

このような条件の下で、 $f_1 / f_2 = 1.059$ となり、前記(1)式を満足するものであった。

【0066】また、 $D_1 / f_1 = 0.824$ となり、前記(2)式を満足するものであった。

【0067】さらに、 $|f_1| / |f_2| = 0.495$ となり、前記(3)式を満足するものであった。

【0068】この実施例6の撮像レンズにおいて、球面収差、非点収差、歪曲収差を測定した結果を図13に示す。

【0069】この測定結果によれば、球面収差、非点収差、歪曲収差のいずれもほぼ満足できる値となり、十分な光学特性を得ることができることがわかる。

【0070】なお、本発明は前記実施形態のものに限定されるものではなく、必要に応じて種々変更することが可能である。

【0071】

【発明の効果】以上述べたように請求項1に記載の発明に係る撮像レンズは、式(1)、式(2)および式

(3)の条件を満たすことにより、所望の光学性能を維持するとともに、バックフォーカス距離を大きく確保したままで、第1レンズおよび第2レンズ2のパワーを適正に設定することができ、各レンズを容易に製造することができる。特に、倍率色収差の補正のための絞りを第2レンズ2よりも像側に配置した場合であっても、第1レンズを容易に製造することが可能となり、また、第1レンズの径の大型化あるいは広角化にも容易に対応することができる等の効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る撮像レンズの実施の一形態を示す概略構成図

【図2】 本発明の撮像レンズの第1実施例を示す概略*

* 構成図

【図3】 図2の撮像レンズの球面収差、非点収差、歪曲収差を示す説明図

【図4】 本発明の撮像レンズの第2実施例を示す概略構成図

10 【図5】 図4の撮像レンズの球面収差、非点収差、歪曲収差を示す説明図

【図6】 本発明の撮像レンズの第3実施例を示す概略構成図

【図7】 図6の撮像レンズの球面収差、非点収差、歪曲収差を示す説明図

【図8】 本発明の撮像レンズの第4実施例を示す概略構成図

【図9】 図8の撮像レンズの球面収差、非点収差、歪曲収差を示す説明図

20 【図10】 本発明の撮像レンズの第5実施例を示す概略構成図

【図11】 図10の撮像レンズの球面収差、非点収差、歪曲収差を示す説明図

【図12】 本発明の撮像レンズの第6実施例を示す概略構成図

【図13】 図12の撮像レンズの球面収差、非点収差、歪曲収差を示す説明図

【符号の説明】

1 第1レンズ

2 第2レンズ

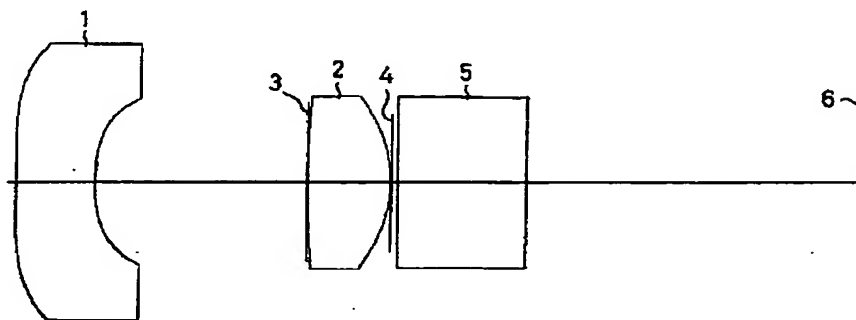
3 光量制限板

4 絞り

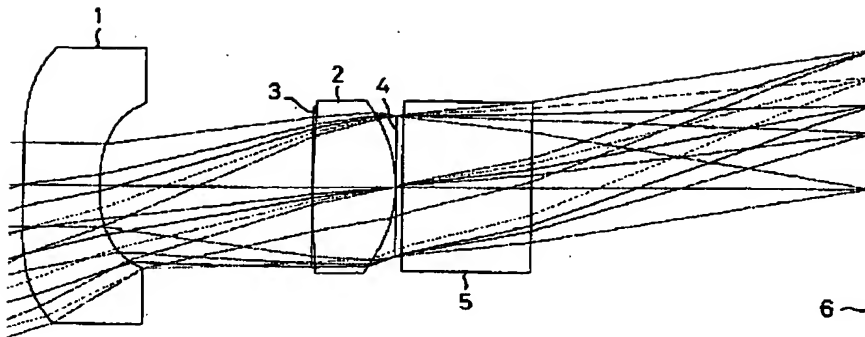
5 カバーガラス

6 CCD基板

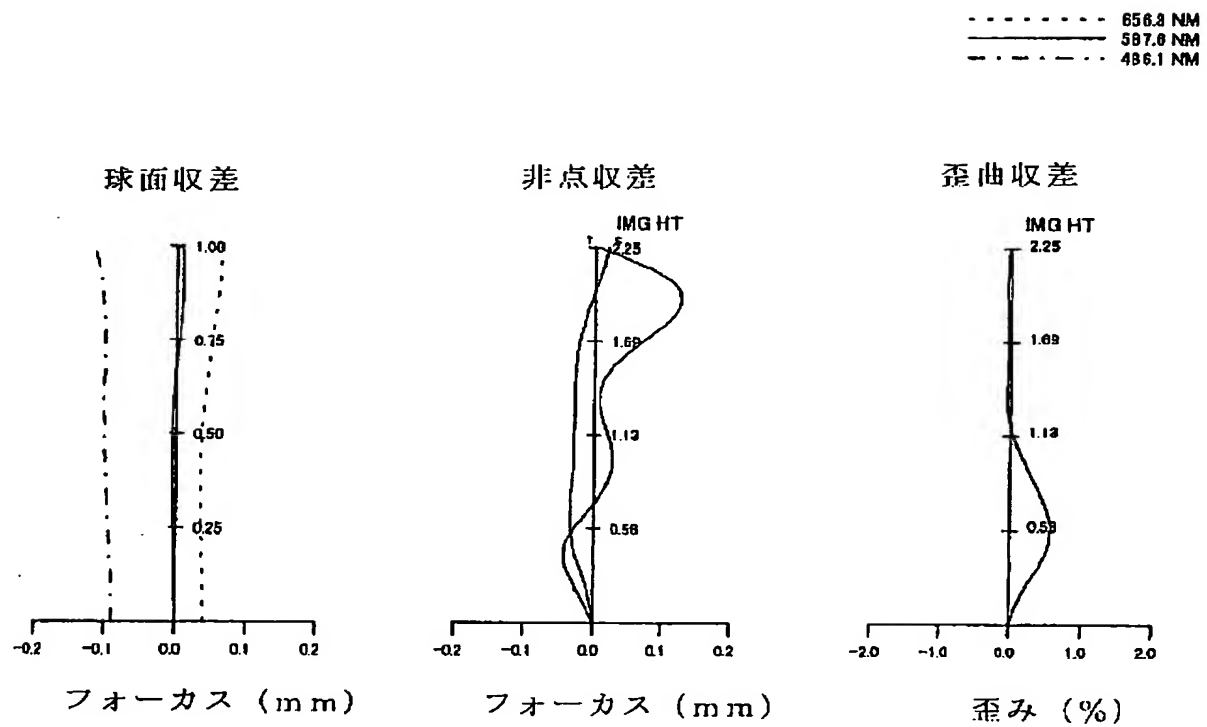
【図1】



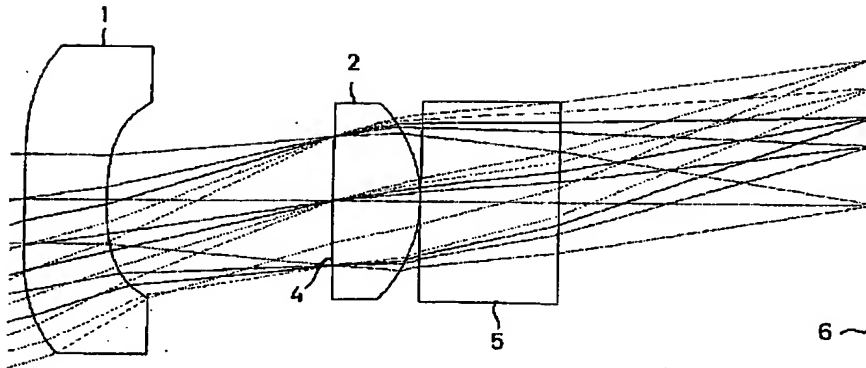
【図2】



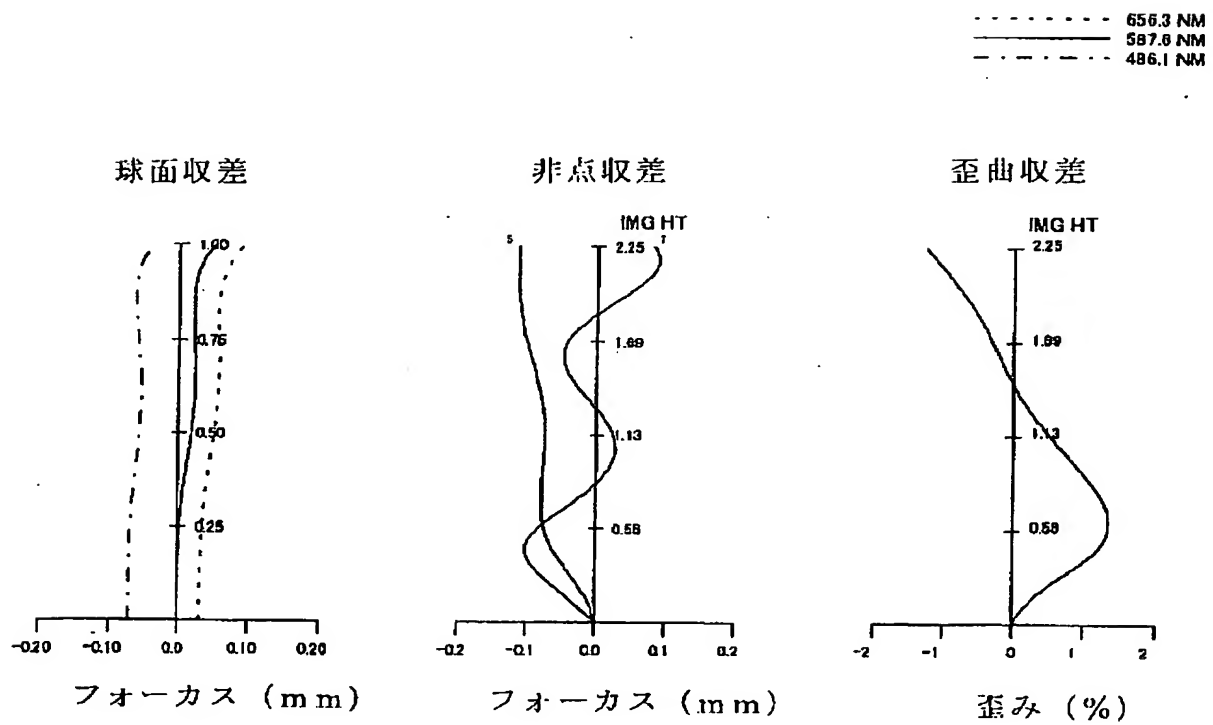
【図3】



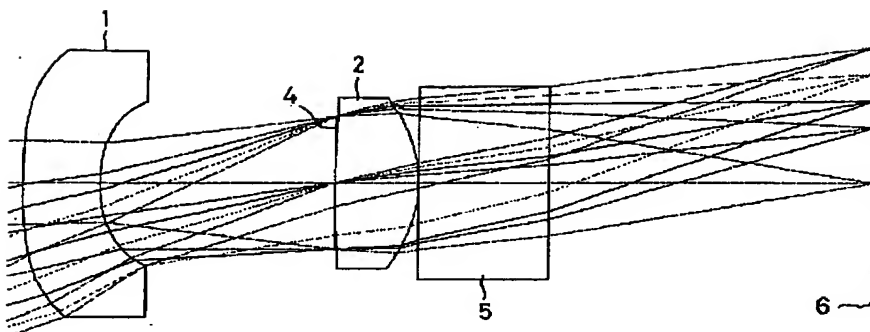
【図 6】



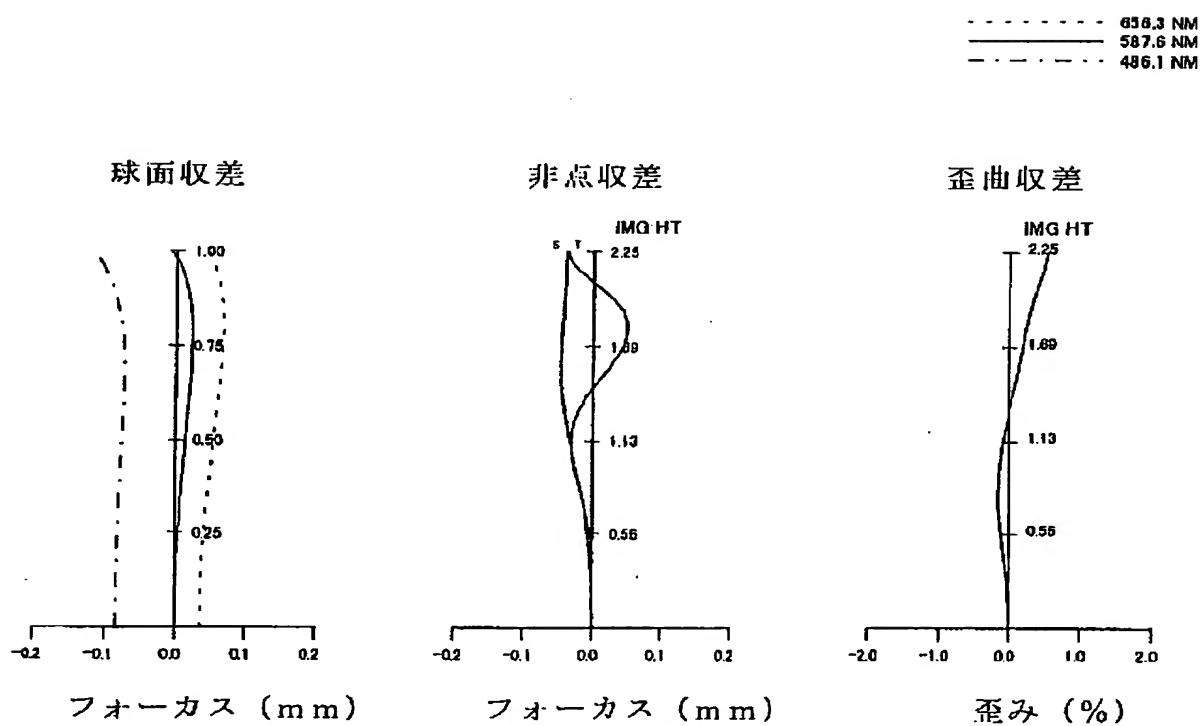
【図 7】



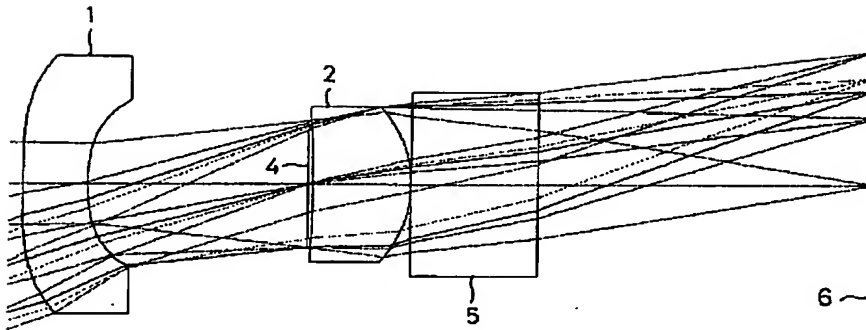
【図8】



【図9】



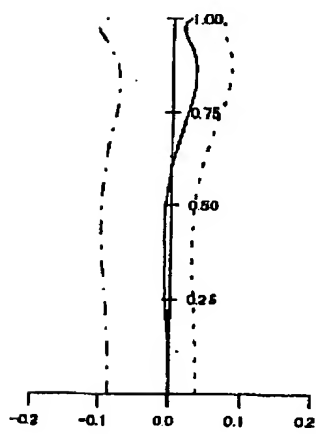
【図10】



【図11】

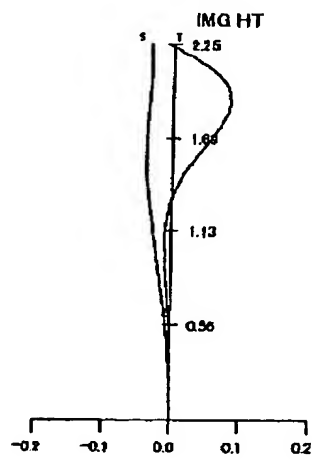
- - - - - 550.2 NM
 ——— 587.8 NM
 - · - · - 486.1 NM

球面収差



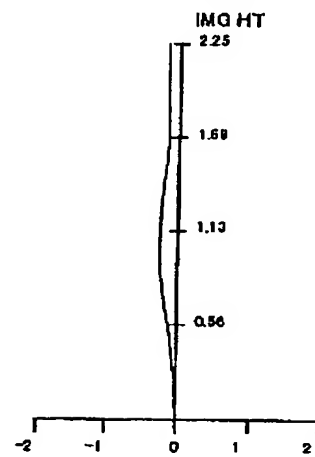
フォーカス (mm)

非点収差



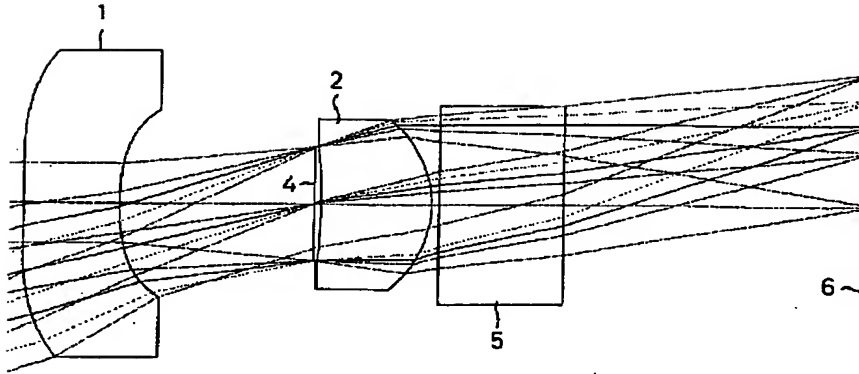
フォーカス (mm)

歪曲収差

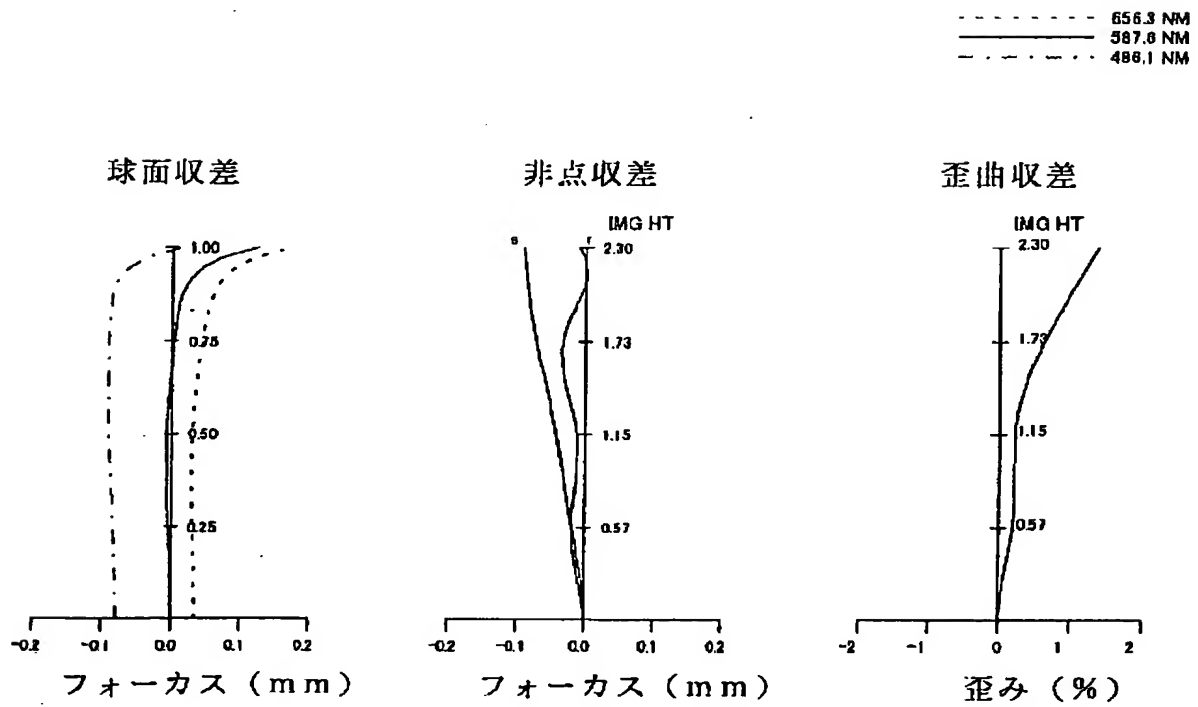


歪み (%)

【図 12】



【図 13】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H087 KA03 LA03 PA02 PA17 PB02
QA02 QA03 QA07 QA17 QA19
QA21 QA32 QA34 QA42 RA05
RA12 RA13 RA35 RA42 UA01